云 南 植 物 研 究 1992; 14 (4): 401—404
Acta Botanica Yunnanica

三白草科花粉形态研究 *

梁汉兴
(中国科学院昆明植物研究所，昆明 650204)

摘要 对世界三白草科所属的 4 属 6 种植物的花粉形态进行了 CO_2 临界点干燥处理后的扫描电镜观察。三白草科花粉粒为具远极单槽萌发孔的，其中仅发现蕺菜属花粉群体中有约占 1—3%的远极三歧槽花粉。花粉单粒，异极的，两侧对称，长球形至近球形，体积 7.93×9.65—11.65×10.29μm，表面较平滑，外壁具穴状或皱穴状纹饰。本文根据三白草科的孢粉学和形态学资料，讨论了科下属间的演化关系。

关键词 三白草科；花粉形态；系统发育

STUDY ON THE POLLEN MORPHOLOGY OF SAURURACEAE

LIANG Han-Xing
(*Kunming Institute of Botany, Academia Sinica*, Kunming 650204)

Abstract The pollen morphology of all species in Saururaceae (*Saururus chinensis, S. cernuus, Gymnotheca chinensis, G. involucrata, Anemopsis californica* and *Houttuynia cordata*) has been examined under SEM, material was dehydrated in a Denton DCP-1 apparatus. The result shows: Pollen grains anasulcate, also 1-3% anatrichotomosulcate were found in the population of pollen grains in *Houttuynia*. Monad, heteropolar, bilateral, elliptic to globose. More or less psilate foveolate to rugulate-foveolate. Small to minute. Pollen morphology gives a support to define *Horttuynia*, which is more advansed genus compare with *Anemopsis*.

Key words Saururaceae; Pollen morphology; Phylogeny

Walker 曾综述过三白草科的孢粉学资料[1,2]；席以珍[3]也曾在探讨胡椒目的系统位置时涉及了该科大部份植物的花粉形态。就现有记载，三白草科花粉形态还有一些不够明确的问题。Walker[1]曾写道：“三歧槽花粉在 Ranalean complex 中总是占很低的百分比，而且基上表现为偶尔出现的远极单槽的另一种形式。”他在另一文[2]中又记叙道：“三白草科为具远极单槽萌发孔的，据说也有远极三歧槽的”。这就是说，三白草科三歧槽花粉的确切存在和属间的分布以及存在的形式等还缺乏详细的观察与说明。由

1991 年 9 月收稿，同年 12 月定稿。
* 国家自然科学基金资助项目。

于三白草科花粉粒微小，在光学镜下不易观察清楚，而常规制样脱水干燥时花粉壁塌陷瘪缩的现象很普遍，这又是给电镜观察造成困难和不够确切的重要原因之一，因此改进样品制备的方法是十分必要的。为了进一步研究花粉形态在讨论系统演化上的意义，本工作对该科所属全部属种的花粉进行了 CO_2 临界点干燥制样后的扫描电镜观察，并对以单槽为主体的花粉群体中三歧槽花粉出现的频率以及在属间的差异进行了比较。

材料与方法

世界三白草科共4属6种。供作电镜观察的材料均采自原产地或近期自原产地引种的植株。于盛花期将花序固定并保存于 FAA 固定液中。三白草属的三白草 *Saururus chinensis* 取材于四川省峨眉县，美洲三白草 *S. cernuus* 取材于美国路易斯安那州巴滕鲁日近郊；裸蒴属的中华裸蒴 *Gymnotheca chinensis* 固定于昆明植物所百草园（引自广西省），白苞裸蒴 *G. involucrata* 固定于四川省峨眉县；蕺菜属的蕺菜 *Houttuynia cordata* 固定于昆明植物所百草园（原产云南省宣威县）；*Anemopsis* 属的 *A. californica* 由路州大学植物系 Tucker 教授赠送，固定于美国加利福尼亚州。

经 FAA 固定的花序，在解剖镜下取出花药，将花药整体置样品盒中进行 CO_2 临界点干燥或从花药中分离出花粉，经硫酸、醋酐处理，然后夹于双层吸水纸中间，扣入样品盒中进行 CO_2 临界点干燥。干燥花粉散在双面胶带纸上喷金后置扫描电镜下观察照相。统计是在扫描电镜下随机观察100粒花粉，根据三歧槽花粉出现的次数得出百分比，重复3次。分别在路州大学植物系，云南省分析测试研究所和昆明植物所电镜室进行。花粉粒大小是用临时装片在显微镜下测量远极单槽花粉的极轴和长赤道轴，取20粒花粉的平均值。

结 果

1.三白草科的花粉形态

花粉粒为具远极单槽萌发孔的，蕺菜属的花粉群体中约有1—3%的远极三歧槽花粉。花粉为单粒，异极的，两侧对称，长球形至近球形，体积 7.93×9.65—$11.65\times10.29\mu m$（表1），表面较光滑，外壁有穴状至皱穴状纹饰。

2.各属的花粉形态

三白草属 *Saururus* 2种，三白草 *S. chinensis* 和美洲三白草 *S. cernuus*。它们的花粉形态和大小都十分相似（图版Ⅰ：1，2）。花粉粒具远极单槽萌发孔，槽的长度短于花粉粒的长赤道轴。花粉粒长球形，外壁较平滑，具细小的穴状纹饰，体积微小（表1）。在所观察过的300粒花粉中未发现三歧槽花粉。

裸蒴属 *Gymnotheca* 2种，中华裸蒴 *G. chinensis* 和白苞裸蒴 *G. involucrata*。花粉形态和大小在两种间很相似（图版Ⅰ：3，4）。具远极单槽萌发孔，槽的长度短于花粉粒的长赤道轴，花粉粒近球形至长球形，表面纹饰较三白草属粗糙，为穴状至皱穴状。花粉粒微小（表1）。在所观察过的300粒花粉中未发现远极三歧槽花粉。

蕺菜属1种，蕺菜 *Houttuynia cordata*。花粉具远极单槽萌发孔，槽长一般超过长赤道轴（图版Ⅰ：6），花粉群体中有1—3%的远极三歧槽花粉（图版Ⅰ：5）。花粉粒的大小见表1，极轴长超过长赤道轴，为近球形略扁，外壁具穴状纹饰。

Anemopsis 属1种，*A. californica*。花粉具远极单槽萌发孔（图版Ⅰ：7），槽的长

度与花粉粒长赤道轴几乎等长。槽边缘不整齐呈锯齿状，槽的宽度较三白草属和裸蒴属狭窄且略内陷。花粉粒微小（表 1），长球形。外壁较光滑，具穴状纹饰。在观察过的300粒花粉中未发现远极三歧槽花粉。

表 1. 三白草科六种花粉形态比较

Table 1. Pollen morphology of six species in Saururaceae

种 类 species	花粉形状 shape	大小 size(μm)	萌发孔类型 aperture	外壁纹饰 exine sculpture	图版 plate
三白草 *Saururus chinensis* (Lour.) Baill.	长球形 prolate	(7.2–8.2) 7.93 × 9.65 (8.6–10.6)	远极单槽 anasulcate	穴状 foveolae	Ⅰ:1
美洲三白草 *S. cernuus* L.	长球形 prolate	(7.2–9.0) 7.99 × 9.74 (8.8–10.2)	远极单槽 anasulcate	穴状 foveolae	Ⅰ:2
中华裸蒴 *Gymnotheca chinensis* Decne.	长球形 prolate	(7.8–9.4) 8.85 × 10.15 (9.2–11.8)	远极单槽 anasulcate	穴状 foveolae	Ⅰ:3
白苞裸蒴 *G. involucrata* Pei.	长球形 prolate	(7.0–8.2) 7.94 × 9.07 (8.0–10.0)	远极单槽 anasulcate	皱穴状 rugulate – foveolae	Ⅰ:4
Anemopsis californica (Hutt) Hook.	长球形 prolate	(7.6–9.2) 8.25 × 9.74 (8.6–11.0)	远极单槽 anasulcate	穴状 foveolae	Ⅰ:7,8*
蕺菜 *Houttuynia cordata* Thunb.	近球形 subsphaeroidal	(8.2–13.0) 11.65 × 10.29 (8.4–10)	远极单槽,三歧槽 anasulcate, sometime anatrichotomosulcate	穴状 feveolae	Ⅰ:5,6

* 图版Ⅰ:8 为取自干标本上的花粉

讨　论

1.花粉形态与科下属间的演化关系

根据形态学特征，三白草科 4 属当中三白草属最原始，裸蒴属次之，对这两个属的意见比较一致。而蕺菜属与 *Anemopsis* 属的位置则尚未见详细讨论过。一般认为 *Anemopsis* 小花的子房下陷到肉质化的花序轴中，表现为高度特化[4]。本文作者在讨论裸蒴属核型与三白草科的系统发育时曾提出从综合的特征来看，蕺菜属处于科中最进化的地位[5]。现就各属的花粉形态特征来讨论这个问题。三白草属的花粉萌发孔为典型的远极单槽，表面较光滑，属原始的属。裸蒴属两个种花粉形态相似，席以珍[3]曾提到该属花粉中有三歧槽的，但未发表照片。经过复查，300 粒花粉中未发现 1 粒，因此该属花粉仍应是以远极单槽为基本形式，即使存在三歧槽花粉，其频率也是相当低的。中华裸蒴花粉外壁具较粗糙的穴状纹饰，白苞裸蒴已发展为皱穴状纹饰。该属外壁雕纹较三白草复杂，处于进化的中间水平。*Anemopsis* 属的花粉也是以单槽萌发孔为基本形式的，表面纹饰与中华裸蒴相似，但萌发孔较裸蒴属和三白草属狭窄且略为内陷，萌发孔边缘呈锯齿状。前面三属的花粉都比较整齐一致，未发现有三歧槽花粉。变异较大的是蕺菜属，其花粉粒的体积较前 3 属大，花粉粒形状近球形略扁，萌发孔在有的花

粉粒上延长，沿长赤道轴环绕花粉粒 1／2 以上，此外还发现 1—3%的远极三歧槽花粉。Walker[2] 曾将远极三歧槽萌发孔列为 Ranalean complex 10 种类型的萌发孔之一。按照他关于原始被子植物萌发孔进化路线的假设，远极三歧槽花粉是从单槽花粉演化来的，因此，孢粉学的研究结果支持蕺菜属在科中处于较 *Anemopsis* 属更为进化的地位。

2.样品制备与花粉形态

本工作比较了从 *A. californica* 干标本上取下的花粉粒与新鲜花粉经固定及 CO_2 临界点干燥后所得样品花粉形态上的差异，从图版 I 照片 7, 8 可以看出，干花粉的极轴与长赤道轴的比例要比新鲜花粉经 CO_2 临界点干燥处理的样品小。此外萌发孔形态差异也显而易见。经 CO_2 临界点干燥的样品能保持更多的原状，可以较清楚地鉴别萌发孔和表面纹饰在属间的细微差别，这种效果在未经处理或直接从干标本上取来的样品上是不易达到的，特别是在类似三白草科这样的微小和容易瘪塌的花粉材料上。

参考文献

〔1〕 Walker J W, Doyle J A. Aperture evolution in the pollen of primitive Angiosperms. *Amer J Bot* 1974; **61**(10):1112 — 1136

〔2〕 Walker J W. Comparative pollen morphology and phylogeny of the Ranalean complex. In: Origin and early evolution of Angiosperms. ed. by C.B. Beck. New York: Columbia Univ. Press. 1976; 241 — 299

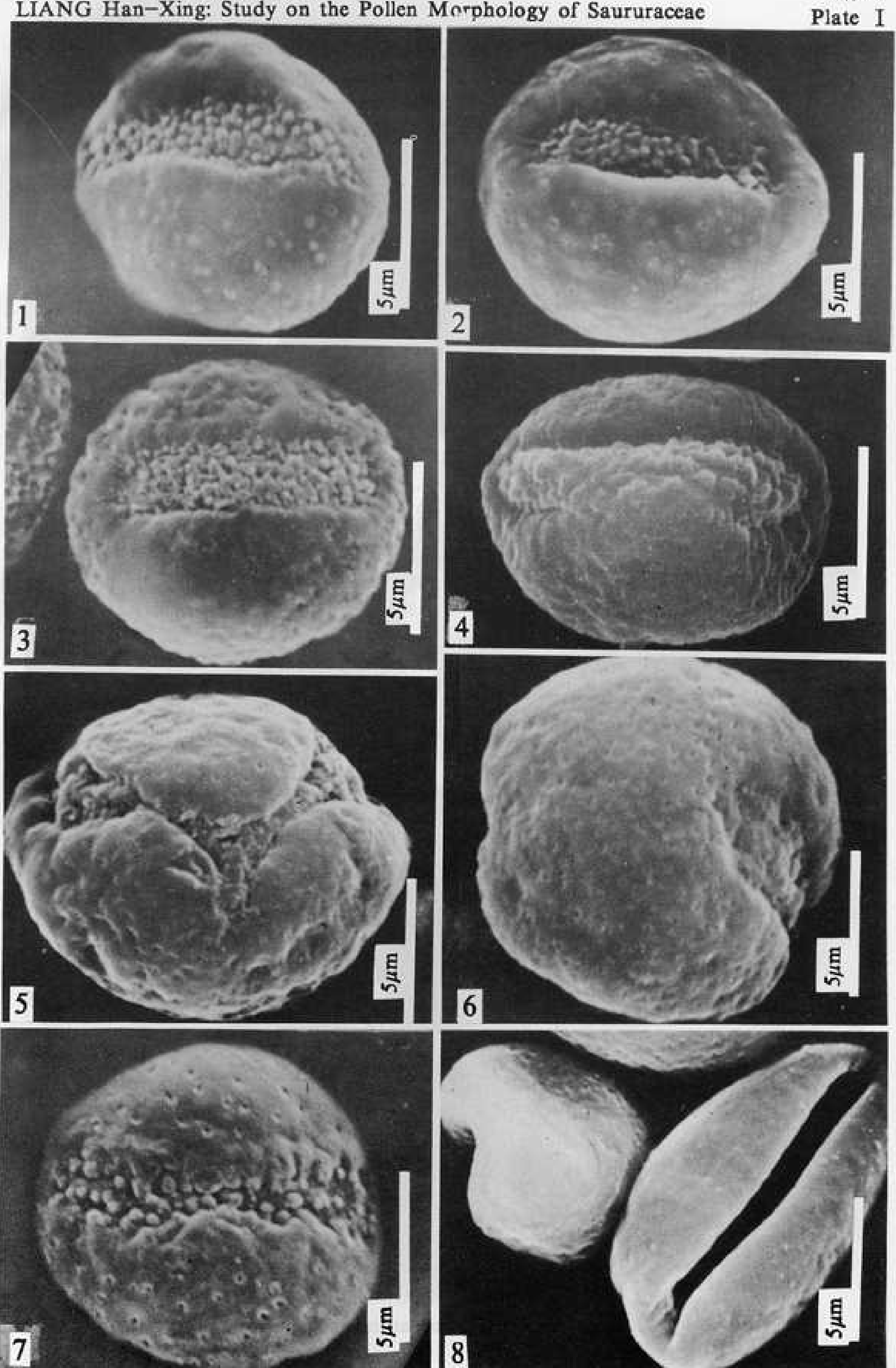
〔3〕 席以珍. 胡椒目 (Piperales) 花粉形态及其系统位置的探讨. 植物学报 1980; **22**(4):323 — 329

〔4〕 Tucker S C. Initiation and development of inflorescence and flower in *Anemopsis californica* (Saururaceae). *Amer J Bot* 1985; **72**:20 — 31

〔5〕 梁汉兴. 裸蒴属的核型及三白草科四属间系统关系的探讨. 云南植物研究 1991; **13**(3):303 — 307

图版 I 说明见文中表 1

See explanation of plate Ⅰ at the table 1 of text



See explanation at the table 1 of text